

## PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 02-158938

(43)Date of publication of application : 19.06.1990

(51)Int.Cl.

G11B 11/10

(21)Application number : 63-313021

(71)Applicant : CANON INC

(22)Date of filing : 13.12.1988

(72)Inventor : OSATO YOICHI

## (54) MAGNETO-OPTICAL RECORDING MEDIUM AND RECORDING METHOD

## (57)Abstract:

PURPOSE: To obtain the magneto-optical recording medium which allows overwriting and is stable in recording pits by providing 1st and 2nd magnetic layers which are different in Curie point, coercive force and magnetic anisotropy in the position where magnetical exchange bond is possible at the time of heating up.

CONSTITUTION: The 1st magnetic layer 2 of the recording medium provided with the layer 2 and the 2nd magnetic layer 3 on a transparent substrate 1 has the low Curie point and the high coercive force and the layer 3 has the high Curie point and the low coercive force. The layer 2 has the perpendicular magnetic anisotropy and the layer 3 has a compensation point between the Curie point and room temp., has the intra-surface magnetic anisotropy at room temp. This layer has the perpendicular magnetic anisotropy when heated up. The layers 2, 3 are disposed in the position where the magnetical exchange bond is possible at the time of heating up. The exchange power is, therefore, increased and the magnetization inversion is generated if the medium is heated up to the compensation point or above by impressing a bias magnetic field thereto and irradiating the medium with a laser power. The stable recording pits are thus formed.



## LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]



## ⑫ 公開特許公報(A)

平2-158938

⑤Int. Cl.<sup>5</sup>

G 11 B 11/10

識別記号

A  
Z

庁内整理番号

7426-5D  
7426-5D

⑬公開 平成2年(1990)6月19日

審査請求 未請求 請求項の数 3 (全12頁)

⑭発明の名称 光磁気記録媒体および記録方法

⑮特 願 昭63-313021

⑯出 願 昭63(1988)12月13日

⑰発 明 者 大 里 陽 一 東京都大田区下丸子3丁目30番2号 キヤノン株式会社内

⑱出 願 人 キヤノン株式会社 東京都大田区下丸子3丁目30番2号

⑲代 理 人 弁理士 若 林 忠

## 明 細 書

## 1. 発明の名称

光磁気記録媒体および記録方法

## 2. 特許請求の範囲

1) 低いキュリー点と高い保磁力とを有し且つ垂直磁気異方性である第1磁性層と、

該第1磁性層に比べて高いキュリー点と低い保磁力とを有し、且つ該キュリー点から室温までの温度範囲内に補償点を有し、室温においては面内磁気異方性を有し且つ温度が上昇すると垂直磁気異方性となる第2磁性層とを有し、

少なくとも昇温した際に該第1磁性層と該第2磁性層とが磁的に交換結合可能となるよう位置する光磁気光磁気記録媒体。

2) 請求項1記載の光磁気記録媒体を使用し、

(イ) 該媒体に対して、前記第1磁性層のキュリー点まで昇温するパワーのレーザを記録信号に従って照射することにより、前記第2磁性層の磁化方向に対して安定な向きに該第1磁性層の磁化

方向が配向した部分を形成する事と、

(ロ) 該媒体に対して、磁性層に垂直なバイアス磁界を印加し、且つ前記第2磁性層の補償点以上に該媒体を昇温するパワーのレーザを記録信号に従って照射することにより、前記第2磁性層の磁化方向に対して安定でない向きに該第1磁性層の磁化方向が配向した部分を形成する事と

を含むことを特徴とする記録方法。

3) 前記第1および第2磁性層は希土類元素と遷移金属元素の合金から成り、第1磁性層は、補償組成よりも遷移金属元素に富んだ組成であり、第2磁性層は補償組成よりも希土類元素に富んだ組成である請求項1記載の光記録媒体。

## 3. 発明の詳細な説明

〔産業上の利用分野〕

本発明は、磁気カー効果を利用して記録情報を読み出すことができ、且つオーバーライト可能な、キュリー点書き込みタイプの光磁気記録媒体および記録方法に関する。

〔従来の技術〕

消去可能な光ディスクメモリとして光磁気ディスクが知られている。光磁気ディスクは、磁気ヘッドを使った磁気記録媒体と比べて、高密度記録、非接触での記録再生などが可能という利点を有する。このような光磁気ディスクに情報を記録するには、一般に、既記録部分を記録前に消去（一方向に着磁）する必要がある。

そこで、この記録前の消去を不要とした記録方式として、記録再生用ヘッドを別々に設ける方式、あるいはレーザの連続ビームを照射しつつ同時に印加する磁場を変調しながら記録する方式などが提案された。しかしながら、これらの記録方式は、装置が大がかりとなりコスト高になる、または高速の変調ができない等の欠点がある。

そこで本出願人は、上述の記録方式の欠点を解消できる光磁気記録方法を、先に出願した（特開昭 63-153752号公報等参照）。この記録方法は、二層構造の垂直磁化膜（第1磁性層、第2磁性層）を有する光磁気記録媒体を使用し、記録ヘッドからの2種類のレーザパワー付与（同時にバイ

アス磁界印加）と、ヘッド部以外の位置における磁界印加とにより2値の記録を行なう方法である。その2値の記録ビットは、(i) 第2磁性層の磁化方向に対して安定な向きに第1磁性層の磁化方向が配向したビットと、(ii) 第2磁性層の磁化方向に対して安定でない向きに第1磁性層の磁化方向が配向したビットとから成る。

この記録方法は、比較的簡易な構成で且つ小型の記録再生装置により行なうことができ、比較的高速の変調も可能であり、磁気記録媒体と同様な重ね書き（オーバーライト）が可能である。

〔発明が解決しようとする課題〕

本発明は、上記特開昭 63-153752号公報等に記載の記録方法や記録媒体よりも、更に実用上有利な記録媒体および記録方法を提供することを目的としてなされたものである。

特に、本発明の目的は、小さなバイアス磁界だけで重ね書きが可能で、且つ記録ビットの安定性に優れた光磁気記録媒体を提供することにある。

本発明の他の目的は、使用記録装置の更なる小型化、低コスト化を達成せしめる、記録装置の機能増進、記録方法を提供することにある。

〔課題を解決するための手段〕

本発明者は、上記目的を達成すべく検討を重ねた結果、第2磁性層の磁気的特性と、補償点とを特定することにより、第1磁性層と第2磁性層との交換力の変化と補償点における磁化反転を利用することが非常に有効であることを見出し、本発明を完成するに至った。

すなわち本発明は、下記光磁気記録媒体(1)および記録方法(2)である。

(1) 低いキュリー点と高い保磁力とを有し且つ垂直磁気異方性である第1磁性層と、該第1磁性層に比べて高いキュリー点と低い保磁力とを有し、且つ該キュリー点から室温までの温度範囲内に補償点を有し、室温においては面内磁気異方性を有し且つ温度が上昇すると垂直磁気異方性となる第2磁性層とを有し、少なくとも昇温した際に該第1磁性層と該第2磁性層とが磁気的に交換結

合可能となるよう位置する光磁気光磁気記録媒体。

(イ) 該媒体に対して、前記第1磁性層のキュリー点まで昇温するパワーのレーザを記録信号に従って照射することにより、前記第2磁性層の磁化方向に対して安定な向きに該第1磁性層の磁化方向が配向した部分を形成する事と、

(ロ) 該媒体に対して、磁性層に垂直なバイアス磁界を印加し、且つ前記第2磁性層の補償点以上に該媒体を昇温するパワーのレーザを記録信号に従って照射することにより、前記第2磁性層の磁化方向に対して安定でない向きに該第1磁性層の磁化方向が配向した部分を形成する事と

を含むことを特徴とする記録方法。

以下、本発明を、図面を用いて詳細に説明する。

第1図(a)は、本発明の光磁気記録媒体の一実施態様の構成を示す模式的断面図である。この光

磁気記録媒体は、ブリグルーブが設けられた透光性の基板1の上に、第1磁性層2と、第2磁性層3が順次積層形成されたものである。

例えば第4図に示すように、第1磁性層2は、相対的に低いキュリー点( $T_L$ )と、高い保磁力( $H_H$ )を有し、第2磁性層3は、相対的に高いキュリー点( $T_H$ )と、低い保磁力( $H_L$ )を有する。ここで「高い」「低い」とは、両磁性層を比較した場合の相対的な関係を表わす。なお、第1磁性層の $T_L$ は、望ましくは70～250℃程度であり、好ましくは90～200℃程度である。第1磁性層の $H_H$ は、望ましくは3～20 kOeであり、好ましくは7～20 kOeである。第2磁性層の $T_H$ は、望ましくは100～400℃程度であり、好ましくは150～300℃程度である。第2磁性層の $H_L$ は、望ましくは1000 Oe以下であり、好ましくは500 Oe以下である。

また、第1磁性層2は、垂直磁気異方性である。すなわち、第1磁性層2の容易磁化方向は、基板1面に対して垂直方向である。そしてその特

性層の面内磁気異方性の程度は、記録バイアス磁界(100～500 Oe程度)の面内方向の印加磁界で磁化の配列が飽和することなく、垂直方向の印加磁界では磁化の配向が飽和する程度の特性であることが望ましい。

また第2磁性層3は、室温～ $T_H$ 間に補償点( $t$ )を有する。この補償点( $t$ )は、50℃～200℃程度が望ましい。

上述のような特性を有する第1磁性層2および第2磁性層3は、磁気光学効果を呈する成分を主成分として構成すればよく、特に、希土類元素と遷移金属元素との非晶質磁気合金が適している。その合金としては、例えば、GdCo、GdFe、TbFe、DyFe、GdTbFe、TbDyFe、GdDyFe、GdTbFeCo、TbFeCo、GdTbCo、GdDyFeCo、HoGdFeCo等が挙げられる。希土類元素と遷移金属元素との非晶質磁気合金より両層を形成する場合には、第1磁性層2においては、副格子磁化の大きさが遷移金属の方が大きくなるように形成すればよい。一方、第2磁性層3においては、副格子磁化の大

性は、室温であっても、レーザ照射により加熱された際であっても同様である。

一方、第2磁性層3は、室温において容易磁化方向が基板面に垂直でない成分を有する。すなわち第2磁性層は室温においては面内磁気異方性を有するのである。なお、本明細書において「室温」とは、光磁気記録媒体の通常の使用の際における温度を意味し、具体的には-10～70℃程度を意味する。「面内磁気異方性を有する」とは、後述する本発明の効果を奏する程度に第1磁性層と第3磁性層との磁氣的交換力を低下させるに十分な面内磁気異方性を有する事を意味する。なお、室温における第2磁性層の面内磁気異方性の程度は、7 kOeより小さな、望ましくは3 kOe以下の面内方向の印加磁界で磁化の配向が飽和する程度に設定すればよい。また、室温における第2磁性層の垂直磁気異方性の程度は、500 Oeより大きな、望ましくは2 kOe以上の垂直方向の印加磁界の配向が飽和する程度に設定すればよい。また、媒体が加熱されて $T_L$ 付近になった際の第2の磁

きさが希土類元素の方が大きくなるように形成すればよく、例えば、磁性層における希土類元素の割合を、原子数比(希土類元素)/(希土類元素+遷移金属元素)で表して、0.2～0.5の範囲にすればよい。また第2磁性層の成膜は、その組成を、垂直磁化膜の性質を示す領域と、面内磁化膜の性質を示す領域の遷移領域を選んで成膜し、所望の第2磁性層を得ればよい。あるいは、希土類の薄層と遷移金属の薄層とを繰り返し積層形成した多層膜(周期構造膜)も第2磁性層として用いてもよい。

第1磁性層と第2磁性層とは、少なくとも昇温した際(望ましくは $T_L$ 近傍)において交換結合可能な位置に配されている。後に詳述する本発明の記録方法は、昇温時における交換結合力を利用する方法だからである。したがって、第1図に例示するような、両層が直接積層された構成に限定されず、記録に必要な程度の交換結合が可能でさえあればどのような配置構成であってもよく、例えば両層の間に任意の中間層が介在してもよい。

また、第1磁性層の膜厚は、100～1000Å程度が望ましく、200～500Å程度が好ましい。第2磁性層膜厚は、300～3000Å程度が望ましく、500～1500Å程度が好ましい。

第1図(b)は、本発明の光磁気記録媒体の他の実施態様の構成を示す模式的断面図である。この光磁気記録媒体は、両磁性層2および3の耐久性を向上させるための保護膜4および5を有する。また、接着層6を介して貼り合わせ用基板7を有する。なお、貼り合わせ用基板7にも層2～5を積層し、これを接着すれば、両面で記録再生が可能となる。

次に、第2図～第4図を用いて、本発明の記録方法の一実施態様を説明する。なお、本発明においては、第1磁性層と第2磁性層とが強く交換結合する際（すなわち昇温された際）の、各々の磁性層の磁化の安定な向きは平行（同じ向き）でも反平行（逆向き）でもよい。ただし以下の記載においては、磁化の安定な向きが平行な場合について説明する。

第3図は、本発明の記録方法を実施し得る記録・再生装置の構成を概略的に示す図である。この装置は、記録・再生ヘッド31と、記録信号発生器32と、記録信号再生器33とを有する。また、ヘッド31位置には、上向きの記録バイアス磁界（本例においては上向き）を発生する手段を有する。

記録・再生ヘッド31の位置において、後に詳述する「適当値」に設定された上向きの記録バイアス磁界を印加しつつ、本発明の光磁気ディスク35を回転させながら、記録信号発生器32からの信号に従って、記録・再生ヘッド31から、二種類（第1種と第2種）のレーザパワー値を持つレーザビームをディスク35に照射する。第1種のレーザパワーは、ディスク35を $T_c$ 付近まで昇温するパワーである。第2種のレーザパワーは、ディスク35を第2磁性層の補償点（ $t_c$ ）以上に、望ましくは $T_c$ 付近に昇温可能なパワーである。

記録バイアス磁界は、第2磁性層を一樣な垂直方向に磁化可能な強さの一定磁界である。そして

本発明においては、ヘッド31位置全般に渡り印加する記録（第1種の記録）について説明する。

するので、室温において（レーザ照射される前）は、光磁気ディスク35は、まず、第2図に例示するような磁化状態となる。そして、レーザによる記録が行なわれた後には、第1種のレーザパワーにより記録された部分は、第2図(b)に示す磁化状態の記録ビットになり、第2種のレーザにより記録された部分は、第2図(c)に示す磁化状態の記録ビットになる。すなわち、第2図(b)または(c)のビットによる二値の記録が行なわれることになる。更に、それら二種のビットは、第2図(a)に示す記録前の二種の磁化状態と同じなので、当然、再び記録を行なう際には既記録の消去は必要なく、重ね書きが可能である。

なお、上述した記録を行なう前に、ヘッド31位置で記録バイアス磁界を印加しつつ、記録のためのレーザ照射は行なわずにディスク35を回転させ、第2磁性層の磁化方向を第2図(a)に示すよう配列させてもよい。

(イ) 以下、第1種のレーザパワーに付与によ

第1種のレーザパワーにより、ディスク35を $T_c$ 付近まで昇温する。ここで、第4図に示すように、 $T_c$ 付近では、第2磁性層は十分な保磁力を有し、その磁化方向（上向き）は非常に変化し難くなる。また第2磁性層は、この $T_c$ 付近の温度においては、室温における時と比較してその面内容易磁化成分の割合が減少し、垂直磁気異方性を強く示すので、第1磁性層と第2磁性層は磁氣的に強く交換結合する。したがって、第1磁性層は、第2磁性層から受ける交換力（第2磁性層から受ける実効的バイアス磁界）により、上向きに配列し、第2図(b)に示す磁化状態（交換力の点において安定な状態）の記録ビットが形成されるのである。なお、ヘッド31位置で印加する記録バイアス磁界は、レーザにより加熱された際でも第3磁性層の磁化方向の配列を維持できる程度に大きくなければならない。つまり、記録バイアス磁界が小さ過ぎると、第1種の記録が不可能となる。

(ロ) 次に、第2種のレーザパワーの付与による記録(第2種の記録)について説明する。

第2種のレーザパワーによりディスク35を、 $T_c$ 以上、望ましくは $T_H$ 付近まで昇温する。その昇温していく過程において、 $T_c$ 付近では、第2磁性層の磁化の向きは下向きに反転する。これは、例えば、副格子磁化が希土類元素優位から遷移金属優位に変わり、磁化方向が逆向きになり磁化反転が起きるからである。このまま昇温させて $T_H$ 近くに達すると、第2磁性層の磁化の向きは記録バイアス磁界により上向きに変わる。しかし、この第2種のレーザパワー付与が終了した後、ディスク35が降温していき、再び $T_c$ 付近になると、上記と同様の理由で磁化の向きが再び下向きに反転する。そして $T_c$ 以下に降温すると、先に述べたように第1磁性層と第2磁性層が磁氣的に強く結合し、且つこの時点では第2磁性層の磁化方向は下向きなので、交換力により、第1磁性層の磁化方向も下向きに配列する。そして、ディスク35が更に降温して室温程度になると、上向き

の記録バイアス磁界により、第2磁性層の磁化方向は上向きに配向し、第2図(c)に示す磁化状態(交換力の点において不安定な状態)の記録ビットが形成されるのである。

上述の(イ)、(ロ)からも明らかなように、記録・再生ヘッド31位置に印加するバイアス磁界の前記「設定値」は、

(A) 第1種のレーザパワーが付与されて昇温した際でも、第1磁性層の磁化方向の配向(上記例においては下向き)を妨げない程度、

(B) 第2種のレーザパワーの付与により媒体の温度が $T_H$ 付近になった時に、第2磁性層の磁化方向が反転(上記例においては下向きから上向きに記録)するのを補助可能な程度、

(C) 第2種のレーザパワーの付与後、媒体が室温に戻った時には、第2磁性層の磁化方向のみを配向(上記例においては上向き)できる程度、

の強さに設定する必要がある。したがって、そのバイアス磁界の設定は、上記(A)、(B)、(C)に必要な最小限の大きさに設定しておくことが好まし

い。なお(C)に必要な大きさとは、具体的には、(室温付近における第2磁性層に働く交換力+室温付近における第2磁性層の保磁力)を越える値である。ただし、適正範囲は、50 Oe ~ 500 Oeである。記録バイアス磁界がこの範囲より小さいと第2磁性層の配向が起こりにくくなる場合があり、この範囲より大きいと記録ノイズが大きくなる場合がある。

また、磁性層の磁化方向における「垂直」とは厳密な垂直のみでなく、光磁気記録媒体として記録再生が可能な程度の垂直方向を意味する。

以上説明したように、本発明の媒体は、昇温すると、両層の交換力が比較的強くなる。したがって、上述した(イ)および(ロ)の双方において、 $T_c$ 付近での、第2磁性層からの交換力による第1磁性層の配向(上向きまたは下向き)は、安定して行なわれる。

また上述のように、本発明の媒体は、室温においては両層の交換力が比較的弱い。したがって、前記(ロ)において、第2種のレーザパワーを付

与し、その付与後、媒体が降温した際の、バイアス磁界による第2磁性層の配向(上向き、第1磁性層からの交換力に逆らう方向)が、小さなバイアス磁界を用いても可能なのである。このような小さなバイアス磁界で第2磁性層を配向できる点が、先に述べた特開昭 63-153752号公報等に記載の公知媒体とは特に異なる点である。この点に起因し、該公報で用いているようなヘッド部以外の位置における磁界印加手段を省略でき、ヘッド部位置の小さなバイアス磁界印加のみにより記録が可能となる。したがって、使用記録装置の更なる小型化、低コスト化を達成できるのである。

なお、以上説明した本発明の記録方法によって、第2図(b)または(c)に示される磁化状態の記録ビットとしてディスク35に書き込まれた情報は、ディスク35に対して再生パワーのレーザビームを照射し、その反射光などを記録信号再生器33で処理する等して再生できる。記録ビットの第2磁性層の磁化方向が変わってしまった場合は、再生の際に、再び配向させればよい。先に述べたよ

うに、その配向は容易に行なうことができる。

なお、本発明の媒体は、上述したように、第2磁性層の磁化方向に対して安定または不安定な向きに第1磁性層の磁化方向が配向したビットにより記録されるものなので、当然、下記式を満たすものである。

$$H_n > H_L > \frac{\sigma_w}{2 M_s h} \quad \dots (a)$$

$M_s$  ... 第2磁性層の飽和磁化

$h$  ... 第2磁性層の膜厚

$\sigma_w$  ... 二層間の磁壁エネルギー

次に、比較参考のために、従来の光磁気記録媒体（2層垂直磁化膜）における、交換力の制御について説明する。

第1磁性層と第2磁性層との磁化方向が一致する場合（両層が垂直磁気異方性の場合、両層が面内磁気異方性の場合）には、特に強い交換力が働く。このときの各交換力は、以下のようにして求めることができる。

（第1磁性層に働く交換力）

$$= \sigma_w / 2 M_s L_1$$

（第2磁性層に働く交換力）

$$= \sigma_w / 2 M_s L_2$$

$M_{s1}$ 、 $M_{s2}$  : 第1または第2磁性層の飽和磁化の大きさ

$L_1$ 、 $L_2$  : 第1または第2磁性層の膜厚

$\sigma_w$  : 第1磁性層と第2磁性層とが非安定状態にあるとき現れる磁壁エネルギー

例えば、磁性層が、Gd、Tb、Dy-Fe、Co等の希土類-遷移金属合金である場合には、通常、 $\sigma_w$ は2～4 erg/cm<sup>2</sup>、 $M_s$ は50～200emu/cm<sup>2</sup>程度であり、 $L$ を200～1000Å程度とすると、上記式より、20 kOe～0.5 kOe程度の交換力が働くと想定される。

経験的には、GdFe等の比較的交換力の小さい膜を第2磁性層に利用する場合には、保磁力500 Oe程度、膜厚500Å程度に設定しても、働く交換力は500 Oe～1000 Oe程度である。

しかし、先に述べたように、本発明の方法にお

けるバイアス磁界の適正範囲は、50 Oe～500 Oe

場合であっても、交換力は大き過ぎることになる。

従来の媒体をもってして、交換力を小さくするには、例えば、第1磁性層と第2磁性層との間に非磁性材料から成る中間層を設けて、 $\sigma_w$ の値を小さくする等の方法が有る。

交換力の温度変化の例を第5図に示す。第5図は、第1磁性層としての400Å厚のTb<sub>10</sub>Fe<sub>70</sub>Co<sub>20</sub>と、第2磁性層としての400Å厚のGd<sub>20</sub>Fe<sub>70</sub>Co<sub>10</sub>との間に、①中間層を設けない場合、②厚さ30ÅのSiから成る中間層を設けた場合、③厚さ50ÅのSiから成る中間層を設けた場合において、第2磁性層に働く交換力の温度変化を示すグラフである。なお、①に示されるように、通常、交換力は、第1磁性層のキュリー点（ここでは約145℃）においてゼロになるように単調に減少する。この交換力の温度変化は、第1磁性層の磁化の温度変化にほぼ等しい。

第5図に例示するように、従来の垂直磁気異方

で、本発明の記録方法に適さないのは明らかである。

#### 【実施例】

以下、本発明を、参考例、実施例、比較例により、更に詳細に説明する。

#### 参考例1および比較参考例1、2

本発明の媒体の第2磁性層のような、面内磁気異方性を示すが加熱すると面内磁気異方性が減じて垂直磁気異方性が増す磁性層は、例えば、組成比を制御することにより形成できる。その一例として、下記参考例を示す。

スライドガラス上に、スパッタ法により、第1磁性層としてTb<sub>10</sub>Fe<sub>90</sub>Co<sub>20</sub>を500Åの厚さに、次に第2磁性層として表-1に示すような3種の組成のGdDyFeCoTi膜を500Åの厚さに設けた。最後に保護膜として、Si<sub>3</sub>N<sub>4</sub>を500Åの厚さに設けた。

表-1の基板面内磁気異方性の欄および基板垂



直異方性の欄において、×は、その方向に5 kOeの磁界を印加しても磁化の配向の飽和が無い事を示し、○は配向する事を示す。

更に詳しく述べると、参考例1においては、基板垂直方向における保磁力は約300 Oeであり、基板面内方向へは約2 kOeの印加磁界で磁化の配向が飽和した。

また、比較参考例1においては、第2磁性層の垂直方向における保磁力は約1.5 kOeであった。

また、比較参考例2においては、第2磁性層の基板面内方向における保磁力は約500 Oeであった。

なお、参考例および比較参考例の第2磁性層は、いずれもGd、Dy元素の副格子磁化が優位であり、第1磁性層は、保磁力が12 kOeであり、Fe、Co元素の副格子磁化が優位であった。

次に、それぞれのサンプルについて、VSM（試料振動型磁化測定器）を用いて、以下のようにして交換力を測定した。

室温において、各サンプルに、約20 kOeの垂直方向のバイアス磁界を印加し、第1磁性層に対して不安定な向きに第2磁性層を配向させた。その後、印加磁界を徐々に減少させていき、第2磁性層の磁化の向きが、第1磁性層に対して安定な向き（反平行）に、交換力により反転配列した際の、その印加磁界の値および第2磁性層の保磁力の値から、第2磁性層に働く交換力を測定した。

上記測定によると、第2磁性層に働く交換力は、参考例1においては50～100 Oe、参考比較例1においては2 kOe、参考比較例2においてはほぼゼロであった。

次に、各サンプルを、第1磁性層のキュリー点（ $T_c$ ）付近まで加熱しながら、同様に交換力の測定を行なった。この結果を第6図に示す。なお、室温～約110℃までは、第2磁性層に働く交換力が測定され、110℃よりも高温域では、第1磁性層に働く交換力が測定された。

第6図に示す結果から明かなように、参考例1

は、本発明の媒体に必要とされる特性を有する媒体である。この、参考例1の媒体を用いて本発明の記録方法を行なう場合には、室温の保磁力+交換力（ $300 + 100 \text{ Oe} = 400 \text{ Oe}$ ）より大きなバイアス磁界を用いて記録を行なえばよい。

一方、参考比較例1の媒体を用いようとする、使用するバイアス磁界は、室温の保磁力+交換力（ $1.5 + 2.0 \text{ kOe} = 3.5 \text{ kOe}$ ）という非常に大きな値を超えることが必要となる。したがって、たとえそのようなバイアス磁界を印加しても、記録ノイズが増大して良好な記録は行なえない。

なお、参考比較例2の媒体は、交換力が働かないので、本発明の記録方法に用いることはできない。

#### 実施例1

4元のターゲット元を備えたスパッタ装置内に、ブリグルーブおよびブリフォーマット信号の刻まれたポリカーボネート製のディスク状基板をターゲットとの間の距離10cmの間隔にセットし

た。この基板を35rpmで回転させ、アルゴン中で、第1のターゲットより、スパッタ速度100Å/分、スパッタ圧 $5 \times 10^{-3}$ Torrで $\text{Si}_3\text{N}_4$ をスパッタし、500Å厚の $\text{Si}_3\text{N}_4$ 層（保護層）を形成した。

次に、アルゴン中で、第2のターゲットより、スパッタ速度100Å/分、スパッタ圧 $5 \times 10^{-3}$ TorrでTbFeCo合金をスパッタし、 $\text{Tb}_{10}\text{Fe}_{70}\text{Co}_{20}$ 層（第1磁性層）を形成した。第1磁性層の膜厚は500Å、キュリー点約180℃、保磁力約10 kOeであり、副格子磁化は、Fe、Co原子の方が大であった。

次いで、アルゴン中で、第3、第4のターゲットより、スパッタ速度100Å/分、スパッタ圧 $5 \times 10^{-3}$ Torrで、それぞれ、GdとFeCoを共スパッタすることにより、 $\text{Gd}_{20}\text{Fe}_{40}\text{Co}_{40}$ 合金膜（第2磁性層）を形成した。その膜厚は300Å、キュリー点220℃、補償点150℃、保磁力（基板面垂直方向において）は約300 Oeであった。また、室温において第2磁性層を基板面内方向に配向させる

ために必要な外部磁界の大きさを測定したところ、約 1000 Oeであった。また、室温において第 2 磁性層に働いている交換力は 100 Oe であった。

次に、アルゴン中で、第 1 のターゲットより、スパッタ速度 100 Å/分、スパッタ圧  $5 \times 10^{-3}$  Torr で、Si<sub>3</sub>N<sub>4</sub> 膜（保護層）として 700 Å の厚さに設けた。次に、上記保護層の上に、ホットメルト接着剤を用いて、ポリカーボネート板（貼り合わせ用基板）を貼り合わせ、ディスク状の本発明の光磁気記録媒体を得た。

この光磁気記録媒体を、第 3 図に示したような構成の記録再生用装置にセットし、約 1 μm の直径に集光した 830nm の波長のレーザビームを、デューイ比 50%、周波数 2 MHz で変調させながら、4 mW と 8 mW の 2 値のレーザパワーで記録を行なった。記録バイアス磁界は 4500 Oe とした。

その後、1.5 mW のレーザビームを照射して、信号の再生を行なったところ、2 値の信号の再生

ができた。

また、1 MHz の周波数の信号記録とした以外は上記と同様の記録をディスク全面に行なった後の光磁気記録媒体を用い、2 MHz の同様の記録をディスク全面に行なった。その光磁気記録媒体の再生を行なったところ、1 MHz の信号成分は検出されず、良好なオーバーライトが行なわれたことが確認された。

なお、本実施例においては、上記したように、バイアス磁界は 450 Oe が好適である。バイアス磁界が 600 Oe 程度と大きいと、2 値記録可能だがノイズが大きくなる。また 350 Oe 程度と小さいと、第 1 種のレーザパワーによる記録は可能であるが、感度が低く、ビット誤りが多くなり、更に 250 Oe 程度と小さくなると、第 1 種のレーザパワーによる記録が不可能となる。記録バイアス磁界が小さいと、第 2 磁性層の磁化配向が不安定になるからである。

#### 実施例 2

第 2 磁性層の厚さが 500 Å である以外は、実施

例 1 と同様の媒体を製造した。この媒体は、実施

と小さいと、第 1 種のレーザパワーによる記録に

なお、記録バイアス磁界の最適値は 350 Oe であった。

#### 実施例 3～5

第 2 磁性層を Tb<sub>20</sub>Fe<sub>80</sub>Co<sub>10</sub>Ti<sub>10</sub> とし、厚さを表 2 に示すようにした以外は、実施例 1 と同様の媒体を製造した。この媒体は、実施例 1 と同様のオーバーライトが可能であった。

なお、実施例 3 において、記録バイアス磁界の最適範囲は 350～450 Oe であり、600 Oe 程度と大きいと 2 値記録可能だがノイズが大きくなり、また 300 Oe 程度と小さいと、第 1 種のレーザパワーによる記録にビット誤りが多くなる。

また、実施例 4 において、記録バイアス磁界の最適範囲は 300～350 Oe であり、250 Oe 程度と小さいと、第 1 種のレーザパワーによる記録にビット誤りが多くなる。

また、実施例 5 において、記録バイアス磁界の最適範囲は 250～300 Oe であり、200 Oe 程度

#### 実施例 6

第 2 磁性層を Gd<sub>10</sub>Dy<sub>90</sub>Fe<sub>90</sub>Co<sub>10</sub> とし、厚さを 2000 Å とした以外は、実施例 1 と同様にして光磁気記録媒体を作製した。この媒体はオーバーライトが可能であった。

なお、記録バイアス磁界の範囲は 400～500 Oe であり、300 Oe 程度と小さいと第 1 種のレーザパワーによる記録が不可能となる。

#### 比較例 1

第 2 磁性層の厚さが 300 Å である以外は、実施例 6 と同様の媒体を製造した。この媒体は、面内方向に磁化配向するのに必要な印加磁界が 7 kOe と大きく、すなわち面内磁気異方性が非常に小さいものである。

この媒体に実施例 6 と同様にして記録を行なおうとしたが、バイアス磁界が 400 Oe では、第 1 種の記録が不可能であり、600 Oe では、記録は可能だが記録ノイズが大きかった。

なお、上記実施例6と比較例1との比較から、第2磁性層の面内磁気異方性が若干小さくとも、第2磁性層の膜厚を大きくすることにより、室温における交換力を小さくし、記録バイアス磁界400～500 Oe程度で本発明の記録が可能となることが確認できた。ただし、膜厚を大きくすることは、一定出力のレーザを使用する場合には、記録密度の点で好ましくない。

ただし、この比較例1の媒体も、本発明の光記録媒体であり、後述する実施例11～12に示すような態様の本発明の記録方法を行なえば、記録の可能が生じる。

#### 比較例2、3

第2磁性層を $Gd_{0.4}Fe_{0.6}$ とし、厚さを第3図に示すようにした以外は、実施例1と同様にして光磁気記録媒体を作製した。これらの媒体の第2磁性層は、基板面内方向への磁化の配向の飽和が10 kOeの印加磁界でも起こらない垂直磁化膜である。

これら媒体に実施例と同様にして記録を行なお

なお、構造周期とは、第2磁性層の希土類元素と遷移金属元素の対が占める厚さを示す。実施例7と8とを比べる、または実施例9と10とを比べると分かるように、第2磁性層成膜時の基板回転数を変化させ（減少させ）、構造周期を大きくした方が、室温における面内磁気異方性がより顕著となり、第2磁性層に働く交換力が小さくなるので、より良好な本発明の記録を行なうことができる。

#### 実施例11

表-5に示すように材料 $Gd_{0.4}Fe_{0.6}$ 、膜厚500Åにする以外は、実施例1と同様にして、媒体を作製した。

この媒体に、実施例1と同様にして、記録バイアス磁界200 Oeまたは700 Oeで行なったが、第1種の記録が不可能であった。

ここで、ヘッド部とは別に、媒体の同一トラック上で2 kOeの同方向の磁界を与えて同様の記録を行なったところ、記録バイアス200 Oeで良好な記録が可能であった。

うとしたが、比較例2においては、バイアス磁界が500 Oeでは、第1種の記録が不可能であり、800 Oeでは、記録ノイズが大きく、比較例3においては、バイアス磁界が400 Oeでは、第1種の記録が不可能であり、500 Oeでは、記録は可能であるが記録ノイズが大きかった。

#### 実施例7～10および比較例4、5

成膜時の基板回転数を減少させ、第2磁性層を希土類元素と遷移金属元素の周期構造膜として形成した。その材料および構造の周期は、表-4に示すようにした。それ以外は実施例1と同様にして行なった。

実施例7、8においては、記録バイアス磁界500 Oeで良好な記録を行なうことができたが、比較例4においては、500 Oeでは第1種の記録が不可能であった。

実施例9、10においては、記録バイアス磁界400 Oeで良好な記録を行なうことができたが、比較例5においては、400 Oeでは第1種の記録が不可能であった。

#### 実施例12

表-5に示すように材料 $Gd_{0.4}Tb_{0.6}Fe_{0.6}Co_{0.4}$ 、膜厚800Åにする以外は、実施例1と同様にして、媒体を作製した。

この媒体に、実施例1と同様にして、記録バイアス磁界300 Oeまたは1000 Oeで行なったが、第1種の記録が不可能であった。

ここで、ヘッド部とは別に、媒体の同一トラック上で2 kOeの同方向の磁界を与えて同様の記録を行なったところ、記録バイアス150 Oe、300 Oeで良好な記録が可能であった。

表-1

	第2磁性層材料組成	基板面内異方性	基板垂直異方性
参考例1	(Gd <sub>1.4</sub> Dy <sub>1.0</sub> ) <sub>22</sub> (Fe <sub>68</sub> Co <sub>32</sub> ) <sub>40</sub> Ti <sub>16</sub>	○	○
比較例1	(Gd <sub>1.4</sub> Dy <sub>1.0</sub> ) <sub>22</sub> (Fe <sub>68</sub> Co <sub>32</sub> ) <sub>40</sub> Ti <sub>16</sub>	×	○
比較例2	(Gd <sub>1.4</sub> Dy <sub>1.0</sub> ) <sub>22</sub> (Fe <sub>68</sub> Co <sub>32</sub> ) <sub>40</sub> Ti <sub>16</sub>	○	×

表-2

	第2磁性層							記録バイアス	
	材料	膜厚	保磁力	交換力	補償温度	キュリ一温度	面内磁化配向磁界	磁界	
実施例1	Gd <sub>1.4</sub> Fe <sub>68</sub> Co <sub>32</sub>	300 Å	300 Oe	75 Oe	150℃	220℃	1000 Oe	450 Oe	
実施例2	"	500 Å	"	400 Oe	"	"	700 Oe	350 Oe	
実施例3	Tb <sub>0.4</sub> Fe <sub>68</sub> Co <sub>32</sub> Ti <sub>16</sub>	200 Å	250 Oe	120 Oe	185℃	210℃	1000 Oe	350~450 Oe	
実施例4	"	300 Å	"	80 Oe	"	"	500 Oe	300~350 Oe	
実施例5	"	500 Å	"	50 Oe	"	"	400 Oe	250~300 Oe	

表-3

	材料	膜厚	保磁力	交換力	補償温度	キュリ一温度	面内磁化配向磁界	磁界
実施例6	Gd <sub>1.4</sub> Dy <sub>1.0</sub> Fe <sub>68</sub> Co <sub>32</sub>	2000 Å	250 Oe	100 Oe	180℃	210℃	3 kOe	400~500 Oe
比較例1	"	500 Å	"	300 Oe	"	"	7 kOe	—
比較例2	Gd <sub>2.4</sub> Fe <sub>76</sub>	500 Å	300 Oe	700 Oe	130℃	220℃	10 kOe 以上	—
比較例3	"	2000 Å	"	150 Oe	"	"	"	—

表-4

	第2磁性層								記録バイアス
	構造周期	材料	膜厚	保磁力	交換力	補償温度	キュリ一温度	面内磁化配向磁界	磁界
実施例7	10 Å	Gd <sub>2.4</sub> Fe <sub>76</sub>	500 Å	250 Oe	100 Oe	140℃	200℃	1.5kOe	500 Oe
実施例8	30 Å	"	"	200 Oe	50 Oe	140℃	170℃	100 Oe	"
比較例4	2.86 Å	"	"	300 Oe	700 Oe	130℃	220℃	10 kOe 以上	—
実施例9	8 Å	Gd <sub>1.4</sub> Dy <sub>1.0</sub> Fe <sub>68</sub> Co <sub>32</sub>	"	220 Oe	100 Oe	180℃	200℃	1 kOe	400 Oe
実施例10	20 Å	"	"	210 Oe	50 Oe	180℃	200℃	500 Oe	"
比較例5	2.06 Å	"	"	250 Oe	300 Oe	180℃	210℃	7 kOe	—

表-5

	第2磁性層	記録バイアス				
		材料	膜厚	保磁力	交換力	補償温度
実施例11		$Gd_{0.2}Fe_{0.8}$	500 Å	700 Oe	500 Oe	220°C
実施例12		$Gd_{0.1}Tb_{0.9}Fe_{0.3}Co_{0.7}$	800 Å	1200 Oe	〃	190°C
						面内磁化配向磁界
						200 Oe
						150~300 Oe

よる変化を例示する図である。

- 1 … 基板                      2 … 第1磁性層  
 3 … 第2磁性層              4, 5 … 保護層  
 6 … 接着層                  7 … 貼り合わせ用基板

出願人      キヤノン株式会社  
 代理人      弁理士 若林 忠

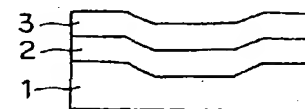
## 〔発明の効果〕

以上説明したように、本発明の媒体は、特に、通常の際においては、加熱されると交換力が増加し、且つ補償点において磁化反転が生じるので、小さなバイアス磁界印加だけで、より安定した記録ビットの形成が可能な媒体である。

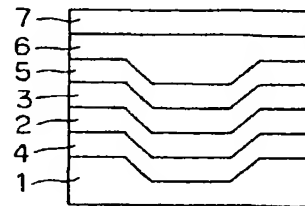
また、本発明の記録方法は、特に、ヘッド部以外の位置における磁界印加を必ずしも必要としないので、使用記録装置の更なる小型化、低コスト化を達成できる。

## 4. 図面の簡単な説明

第1図(a)、(b) は各々本発明の光磁気記録媒体の構成を例示する模式図、第2図(a)～(c) は記録過程における本発明の媒体の磁性層の磁化の向きを例示する図、第3図は本発明の方法に使用できる記録再生装置の模式図、第4図は、第1及び第2磁性層の保磁力と温度との関係を例示する図、第5図は一般的媒体における交換力の温度による変化を例示する図、第6図は第2磁性層の面内磁気異方性を変化させた場合の交換力の温度に



第1図(a)

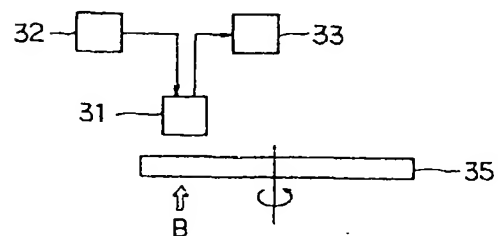


第1図(b)

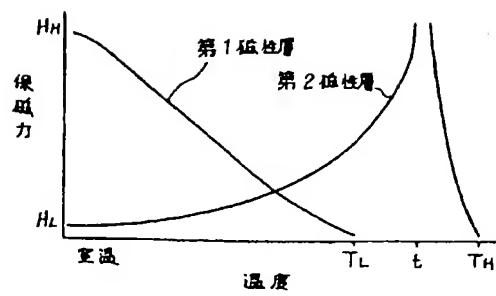


(a) (b) (c)

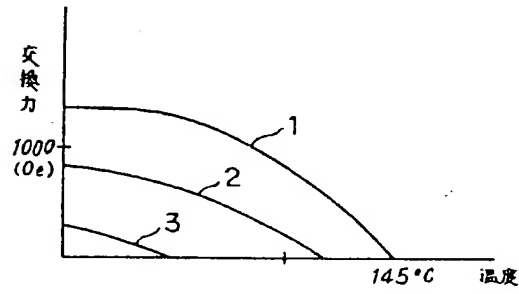
第2図



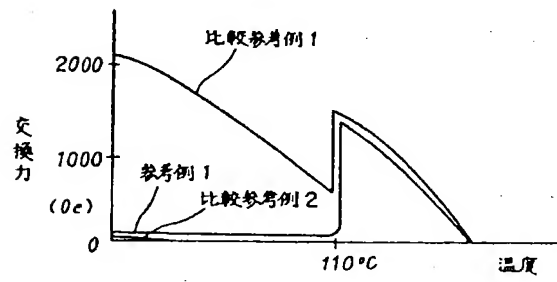
第3図



第4圖



第5圖



第6圖